



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 H 1/34**

⑨ **EP 0 936 091 B 1**

⑩ **DE 699 01 356 T 2**

- ⑳ Deutsches Aktenzeichen: 699 01 356.9  
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 99 400 241.8  
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 3. 2. 1999  
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 18. 8. 1999  
⑨⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 2. 5. 2002  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30. 1. 2003

**DE 699 01 356 T 2**

③⑩ Unionspriorität:  
9801554 10. 02. 1998 FR

⑦③ Patentinhaber:  
Regie Autonome des Transports Parisiens "RATP",  
Paris, FR

⑦④ Vertreter:  
PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR, 80801  
München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
BE, DE, ES, FR, IT, PT

⑦② Erfinder:  
Florent, Pierre, 59990 Preseau, FR

⑤④ Zwangsbelüftungsvorrichtung, insbesondere für Fahrzeuge

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**DE 699 01 356 T 2**

*Zwangselüftungsvorrichtung, insbesondere für Fahrzeuge*

Die Erfindung betrifft die Belüftung von Räumen, beispielsweise des Fahrgastraums in Straßen- oder Schienenfahrzeugen, insbesondere eine Zwangselüftungsvorrichtung mit einer Blaseinheit oder mehreren unabhängigen Blaseinheiten, die in dem zu belüftenden Raum je nach dessen Größe verteilt sein können.

Zur Vermeidung der Nachteile der Einschließung, Beseitigung etwaiger Gerüche und Abführung des infolge der Atmung der Fahrgäste freigesetzten Kohlendioxids wurden bis vor kurzem zur Belüftung von Fahrzeugen die unterschiedlichsten Hilfsmittel eingesetzt, die allesamt nicht den Anforderungen genügen, wenn sich die Kosten im Vergleich zu den Gesamtkosten des Fahrzeugs in einem vertretbaren Rahmen halten sollen.

Lüfter beispielsweise sind lärmintensiv, Kippfenster lassen sich nur begrenzt öffnen, Schiebefenster können wegen der Unfallgefahr nicht ganz geöffnet werden, Ausstell-Klappen im Dach sind nur ab einer Fahrzeuggeschwindigkeit von ca. 20 km/h wirksam, und Klimaanlage sind mit hohen Herstellungs-, Einbau- und Betriebskosten (wesentlicher höherem Energieverbrauch und schwieriger Wartung) verbunden.

Im übrigen weiß man heute, dass ein akzeptabler Fahrgastkomfort eine Belüftungsgasmenge von ca. 25 m<sup>3</sup>/h je Insasse des zu belüftenden Raums voraussetzt.

Um dieser Anforderung zu genügen, wurden Anlagen gebaut, bestehend aus einem in das Dach eingebauten Gebläse, einem Luftkanalnetz in den Seitenwölbungen und Gebläseluftverteileranlagen zu einer möglichst optimalen Verteilung der Geblä-

01.08.00

seluft in dem zu belüftenden Raum. Diese Anlagen sind jedoch kostspielig und liefern den Insassen des Raums nicht ganz den erwünschten Komfort.

Bei den in unseren Breiten im Sommer üblichen Temperaturen verschafft das annähernd vertikale Blasen von Gebläseluft bei Raumtemperatur nur dann eine angenehme Frische (die einem Temperaturrückgang von ca.  $4^{\circ}\text{C}$  entspricht), wenn die Strömungsgeschwindigkeit der Luft am Körper und am Gesicht im wesentlichen konstant ist und 0,3 bis 0,6 m/s beträgt.

Da diese Anlagen die Luft am Körper und am Gesicht der Insassen des belüfteten Raums mit einer Geschwindigkeit von nur ca. 0,15 m/s blasen, muss die Blasluft vorher abgekühlt werden, damit sie als angenehm empfunden wird - eine teure Lösung, die außerdem Energie verschlingt.

Es wurden auch Anlagen gebaut, die mit Luftblaseeinrichtungen wie z. B. Düsen ausgestattet sind. Die aus diesen Düsen austretenden Luftströme sind jedoch nicht breit genug und bringen somit auch nicht den erwarteten Komfort: Die Erzielung einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit von 0,3 bis 0,6 m/s in einem Abstand von wenigen Dezimetern zu den Düsenaustrittsöffnungen auf einer relativ weiten Fläche würde eine sehr geringe Anfangsgeschwindigkeit des Luftstrahls voraussetzen und auch durch die Anordnung einer Vielzahl von Düsen könnte nicht die Leistung erreicht werden, die für eine gute Belüftung erforderlich wäre, wenn viele Personen in dem zu belüftenden Raum anwesend sind.

Zweck der Erfindung ist es, diese Nachteile zu beseitigen. Sie betrifft hierzu eine Zwangsbelüftungsanlage, insbesondere für Fahrzeuge, mit mindestens einer Blaseinheit, bestehend aus einem Lüftersatz und Blaseinrichtungen, wie z. B. Düsen, wobei

01.08.00

die Anlage dadurch gekennzeichnet ist, dass an die Lüftersätze jeweils ein Gebläsesatz angeschlossen ist, der eine zentrale Blaseinrichtung und mindestens zwei periphere Blaseinrichtungen aufweist, die rund um die zentrale Blaseinrichtung verteilt sind, wobei die Blaseinrichtungen ein rohrförmiges Gehäuse und eine Blasführung aufweisen, die in dem Gehäuse untergebracht ist, und mindestens drei Luftstrahlleitrampen umfassen, die sich jeweils vor und nach den Blaseinrichtungen zunächst in einer radialen Ebene, dann spiralförmig entlang eines geradlinigen Teils einer annähernd zentralen Achse der Blaseinrichtung erstrecken.

Die Spiralform der Leitrampe bzw. der Leitrampen ergibt einen breiteren Strahl als die geradlinigen Strahlen und sorgt für eine größere Verteilung des Stroms, sodass in dem gleichen Abstand zur Austrittsöffnung der Blaseinrichtung geringere Geschwindigkeiten als bei einem herkömmlichen Strahl erzielt werden können.

Da die Erzielung einer konstanten Anströmgeschwindigkeit bei einem gegebenen Abstand und die belüftete Fläche im wesentlichen von dem Winkelparameter am Auslauf der Spiralform sowie von dem Winkel der Achse der peripheren Strahlen im Verhältnis zum Winkel des zentralen Strahls abhängen, kann mit den aus den Einrichtungen mit spiralförmiger Rampe annähernd kegelförmig austretenden Luftstrahlen und dank der Neigung, die nach den peripheren Blaseinrichtungen im Vergleich zur zentralen Blaseinrichtung abweicht, eine akzeptable Verteilung in einem weiten Winkel erzielt werden und es können somit Luftstrahlen so in Wechselwirkung gebracht werden, dass die Luftgeschwindigkeit in einem größeren Raum als bei der herkömmlichen Technik in einem erweiterten Bereich homogen gestaltet werden kann.

Da die Anlage je nach der Größe des zu belüftenden Raums aus einer oder mehreren Blaseinheiten besteht, zu denen jeweils ein Lüftersatz gehört, an den eine einzige Gruppe von Blaseinrichtungen angeschlossen ist, kann ein Lüftersatz mit geringer Leistung, der dementsprechend geräuscharm ist, gewählt werden.

Die erfindungsgemäße Anlage kann außerdem ein oder mehrere der nachfolgend aufgeführten Merkmale aufweisen:

- Der geradlinige Teil der zentralen Achse der peripheren Blaseinrichtungen ist abgewinkelt und weicht im Vergleich zu dem Teil der zentralen Achse der zentralen Blaseinrichtung zur Austrittsöffnung der peripheren Blaseinrichtung hin ab;
- Die Leitrampen sind Rippen, die sich jeweils zunächst entlang einer radialen Ebene erstrecken und dann in dem Gehäuse der Blaseinrichtung spiralförmig verlaufen;
- Sie weist mehrere Leitrampen auf, die sich zunächst jeweils in einer radialen Ebene erstrecken und sich dann spiralförmig um eine Stange winden, die in dem Gehäuse der Blaseinrichtung axial verläuft;
- Die Blasführung ist in dem Gehäuse der Blaseinrichtung stationär angebracht;
- Die spiralförmigen Teile der Leitrampen der zentralen und peripheren Blaseinrichtungen ein und desselben Gebläsesatzes erstrecken sich spiralförmig mit gleichem Drehsinn;
- Sie umfasst mehrere Blaseinheiten, und die spiralförmigen Teile der Leitrampen der Blaseinrichtungen aller Einheiten verlaufen spiralförmig mit gleichem Drehsinn;
- Die peripheren Blaseinrichtungen geben jeweils einen Belüftungsstrahl ab, von dem sich ein Bereich mit dem jeweiligen Bereich eines von der zentralen Blaseinrichtung abgegebenen Belüftungsstrahls mischt;
- Die peripheren Blaseinrichtungen geben jeweils einen Belüftungsstrahl ab, von dem mindestens ein Bereich sich mit einem Bereich eines von einer anderen

01.08.02

peripheren Blaseinrichtung abgegebenen Belüftungsstrahls mischt;

- Die peripheren Blaseinrichtungen geben jeweils einen Belüftungsstrahl ab, von dem zwei Bereiche sich jeweils mit einem Bereich eines von einer jeweils anderen peripheren Blaseinrichtung abgegebenen Belüftungsstrahls mischen;
- Die Blaseinrichtungen geben jeweils einen Belüftungsstrahl ab, der sich mit einer im wesentlichen annähernd kegelstumpfförmigen Gestalt trompetenförmig weitert;
- Der Gebläsesatz liefert einen Belüftungsstrom mit einer Geschwindigkeit, die in einem einige Dezimeter nach den Blaseführungen liegenden Bereich annähernd konstant ist und ca. 0,3 bis 0,6 m/s beträgt;
- Der Gebläsesatz liefert einen Belüftungsstrom mit einer Luftmenge von ca. 300 m<sup>3</sup>/h;
- Sie umfasst mindestens einen Gebläsesatz, der eine zentrale Blaseinrichtung mit vier Leitrampen und vier periphere Blaseinrichtungen mit drei Leitrampen aufweist;
- Sie umfasst mindestens einen Gebläsesatz, der eine zentrale Blaseinrichtung mit drei Leitrampen und vier periphere Blaseinrichtungen ebenfalls mit drei Leitrampen aufweist;
- Sie umfasst mindestens einen Gebläsesatz, der eine zentrale Blaseinrichtung mit drei Leitrampen und sechs periphere Blaseinrichtungen ebenfalls mit drei Leitrampen aufweist;
- Der spiralförmige Teil der Leitrampen weist eine variable Steigung auf, deren Länge auf einer Strecke zwischen dem hinteren und vorderen Bereich der peripheren Blaseinrichtungen abnimmt.

Aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen dieser Erfindung, die als nicht erschöpfende Beispiele zu betrachten sind, gehen weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor, wobei zur Veranschaulichung folgende Zeichnungen beigefügt sind:

01.08.02

- Abb. 1a und 1b sind jeweils Seitenansichten eines Teils von zwei Ausführungsbeispielen eines Gebläsesatzes, der zum Aufbau einer erfindungsgemäßen Anlage gehört;
- Abb. 2a und 2b sind jeweils Draufsichten des Teils des Gebläsesatzes der Abb. 1a und 1b;
- Abb. 3a und 3b sind jeweils Unteransichten des Teils des Gebläsesatzes der Abb. 1a und 1b;
- Abb. 4 ist eine Seitenansicht einer Blasführung, mit der die Blaseinrichtungen des Gebläsesatzes der Abb. 1a, 1b bis 3a, 3b in einer ersten Ausführungsform ausgestattet sind;
- Abb. 5 ist eine Draufsicht der Blasführung der Abb. 4;
- Abb. 6 ist eine Seitenansicht einer Blasführung in einer zweiten Ausführungsform, und
- Abb. 7 ist eine Draufsicht der Blasführung der Abb. 6.

Die in den Zeichnungen dargestellte erfindungsgemäße Zwangsbelüftungsanlage ist insbesondere für die Belüftung des Innenraums von Fahrzeugen bestimmt: Sie umfasst eine oder mehrere Blaseinheiten, die je nach der Gestaltung des zu belüftenden Raums verteilt sind, um außen am Fahrzeug angesaugte Luft als Belüftungsgas zuzuführen.

Zu den Blaseinheiten gehört jeweils ein Lüftersatz mit einem Diffusor, dessen Auslass direkt oder über einen Verbindungskanal, der sehr kurz sein kann, an den Einlass eines Satzes Blaseinrichtungen, wie z. B. Düsen, angeschlossen ist.

Die Abb. 1a, 2a und 3a zeigen einen solchen Satz Blaseinrichtungen, der eine mittlere Düse 1 und vier rund um die mittlere Düse jeweils um 90° versetzt angeordnete periphere Düsen 2 umfasst, welche einen rohrförmigen Sammler 3 verlängern, der an den Verbindungskanal oder direkt an den Lüftersatz anzuschließen ist; dieser Sammler weist zu diesem Zweck einen zylindrischen Anschlussbereich 31 mit einem geraden kreisförmigen

01.08.02

Querschnitt und einen Sockel 32 zur Aufnahme der Düsen 1, 2 auf.

Diese Düsen 1, 2 bestehen aus einem rohrförmigen Gehäuse 11, 21, dessen Lufteinlassbereich durch den Sockel 21 in den Sammler 3 mündet, und dessen Luftauslassbereich aus dem Sammler nach unten hervortritt, wenn man Abb. 1 betrachtet, wo der Gebläsesatz in einer Stellung dargestellt ist, die er einnimmt, wenn er am Dach eines Fahrzeugs angebracht ist, um Luft in Richtung Fußboden auf die Insassen zu blasen. Das Gehäuse 11 der mittleren Düse erstreckt sich geradlinig und verlängert den Sammler coaxial. Die Anzahl der peripheren Blaseinrichtungen 2 wird je nach Bedarf gewählt; so können beispielsweise Gebläsesätze mit je zwei diametral auf beiden Seiten einer mittleren Düse 1 angebrachten peripheren Düsen für einen schmalen länglichen Raum, z. B. insbesondere für den Gang von Eisenbahnwagen, geeignet sein; dagegen ist die mittlere Blaseinrichtung 1 bei großen Räumen von einer größeren Anzahl von peripheren Blaseinrichtungen 2, beispielsweise von vier oder mehr Düsen umgeben, die am Umfang mit der Achse X-X der mittleren Blaseinrichtung als Mitte gleichmäßig oder ungleichmäßig verteilt sind: So zeigen die Abb. 1b, 2b und 3b beispielsweise einen Satz mit sechs peripheren Düsen 2, die jeweils um 60° versetzt rund um die mittlere Düse 1 verteilt sind und im übrigen die gleiche Anordnung aufweisen, wobei die entsprechenden Organe mit den gleichen Zahlen wie in Abb. 1a bis 3a versehen sind.

In dem Gehäuse 11, 21 weisen die düsenförmigen Blaseinrichtungen eine Blasführung 4 auf (Abb. 4-7), um den Luftstrahl, der die Düse spiralförmig durchströmt, mindestens im Bereich ihrer Austrittsöffnung zu leiten. Diese Blasführung 4 wird von einer oder mehreren Leitrampen gebildet, die zunächst geradlinig, dann spiralförmig ausgebildet sind und hier aus einer oder



01.08.02

mehreren Rippen 41 bestehen, die auf einer Strecke zwischen dem hinteren und vorderen Bereich des Blaseinrichtungen zunächst in einer radialen Ebene, dann spiralförmig in dem Gehäuse 21, 31 rund um eine Axialstange 42 verlaufen, die sich wiederum mindestens entlang eines Teils der Mittelachse des Blaseinrichtung erstreckt.

Mindestens ein geradliniger Teil Y-Y der Mittelachse der peripheren Blaseinrichtungen 2, um den sich die Rippen 41 erstrecken, ist abgewinkelt, wobei er auf einer Strecke zwischen dem hinteren und vorderen Bereich der Blaseinrichtungen 1, 2 von der Mittelachse X-X der mittleren Blaseinrichtung 1 abweicht und diese Mittelachse X-X in einem gewählten Winkel, wie aus dem Folgenden hervorgeht, schneidet.

Bei der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform bestehen der Sammler 3 und die rohrförmigen Gehäuse 11, 21 der Düsen aus einem einzigen Teil; das Gehäuse 11 der mittleren Düse verläuft geradlinig, während die Gehäuse 21 der peripheren Düsen einen parallel zum Gehäuse 11 der mittleren Düse 11 verlaufenden Lufteinlassbereich, einen stumpfwinkligen Krümmer und einen Luftauslassbereich aufweisen, der entlang des Teils Y-Y der Mittelachse verläuft, welcher abgewinkelt ist und in Richtung Luftauslass der Düse von der Mittelachse X-X der mittleren Düse hin abweicht; mindestens in einem Teil dieses Auslassbereiches erstreckt sich die Blasführung 4, die hier von Leitrippen 41 gebildet wird, welche sich um eine in dem Gehäuse befestigten mittlere Stange 42 winden; es ist zu beachten, dass diese Rippen in dem Gehäuse stationär angebracht sind, und dass eine Rotation dieser Rippen ein starkes Laufgeräusch verursachen würde; der Neigungswinkel der äußeren Schraubenlinie des Helikoids zur Mittelachse bzw. ihr Winkel  $\delta$  zur senkrechten Ebene der Mittelachse ist ebenfalls ausgewählt, wie aus dem Folgenden hervorgeht. Im Innern kann der

01.08.02

Sammler 3 eine geeignete Form aufweisen, um den Luftstrom des Lüftersatzes zu den einzelnen Blaseinrichtungen 1, 2 so zu leiten, dass die Strömung begünstigt und der Druckverlust verringert wird, damit vor allem die Geräuschemission minimal ist.

Die peripheren Blaseinrichtungen 2 müssen selbstredend nicht gekrümmt, sondern können auch über ihre gesamte Länge geradlinig ausgeführt sein, wobei ihre Mittelachse dann ihrerseits geradlinig und zur Achse der mittleren Blaseinrichtung 1 um einen Winkel geneigt ist, der, wie bereits angedeutet, ein fundamentaler Parameter der Anlage ist.

Wenn der Lüftersatz in Betrieb ist, bläst er eventuell über den Verbindungskanal Belüftungsluft in den Sammler des Gebläsesatzes, von wo aus die Luft auf die Düsen 1, 2 verteilt wird.

Da der Luftstrahl im Auslassbereich der Düsen zwangsläufig einen spiralförmigen Weg beschreibt, weitet er sich jeweils, wenn er aus den Düsen austritt und bildet dabei annähernd einen Kegelstumpf, der sich umso mehr weitet, je kleiner der weiter oben definierte Winkel  $\delta$  des Helikoids ist; folglich ist zu beachten, dass bei gleicher anfänglicher Luftmenge die Geschwindigkeit an einem Punkt des Kegelstumpfs umso geringer ist, je kleiner der Winkel  $\delta$  ist; wenn die aus den Düsen austretenden Luftstrahlen keine Wechselwirkung haben, setzt die einheitliche Gestaltung der Strömungsgeschwindigkeiten einen relativ großen Winkel der äußeren Schraubenlinie des Helikoids zur Mittelachse der Düse voraus, was zu einem hohen Druckverlust und damit in dem gewünschten Leistungsbereich zur Lärmin-tensität des Lüftersatzes führt.

01.08.02

Dagegen werden nach der Erfindung bestimmte periphere Bereiche benachbarter Luftstrahlen, nämlich jeweils ein Bereich eines peripheren Strahls mit einem Bereich des mittleren Strahls und nach Möglichkeit jeweils zwei weitere Bereiche mit einem Bereich des unmittelbar benachbarten peripheren Strahls so gemischt, dass sich die Kegelstümpfe dieser Strahlen an ihrem Umfang leicht überschneiden. Da die Luftstrahlen erfindungsgemäß von Blaseinrichtungen abgegeben werden, deren Leitrampen vorzugsweise im gleichen Drehsinn gewundene Schraubenflächen bilden, verursachen die gegensätzlich wirkenden tangentiellen Komponenten der Strömungsgeschwindigkeiten im Schnittbereich eine günstige Durchmischung und dementsprechende Geschwindigkeiten in einem einige Dezimeter großen Bereich unterhalb der Blaseinrichtungen. Da die einheitliche Gestaltung der Strömungs-Geschwindigkeiten mit nicht allzu geringen Luftmengen erzielt werden kann, reicht bei jedem Satz eine geringe Anzahl von Luftstrahlen aus, um leistungsmäßig den Anforderungen zu genügen, die eine normengerechte Belüftung sicherstellen.

Genauer gesagt, Abstand und Größe des Bereichs, in dem die Strömungs-Geschwindigkeiten einheitlich gestaltet werden, richten sich nach der Austritts-Geschwindigkeit des Luftstrahls, dem Neigungswinkel der äußeren Schraubenlinien zur mittleren Achse der Düse bzw. dem Winkel  $\delta$  zur senkrechten Ebene dieser Achse, dem Winkel  $\beta$  zwischen der Projektion der Achsen benachbarter peripherer Strahlen auf einer horizontalen Ebene, dem Winkel  $\alpha$  zwischen dem geradlinigen Teil Y-Y der Achse der peripheren Strahlen und der Achse X-X des mittleren Strahls, und der Anzahl Rippen in jeder Düse. Mehrere unterschiedliche Kombinationen können bei einem gegebenen Bereich ähnliche Resultate ergeben.

Bei einer Gesamtluftmenge von 300 m<sup>3</sup> /h beispielsweise, die für ein öffentliches Verkehrsmittel geeignet ist, erreicht man so-

01.08.02

mit Strömungsgeschwindigkeiten von ausreichender Homogenität von 0,3 bis 0,6 m/s in 1,5 m Bodenhöhe in den drei folgenden Fällen:

## Fall 1:

- Mittlere Düse mit vier Leitrippen,  $\delta = \text{ca. } 17^\circ$
- Vier periphere Düsen mit je drei Leitrippen,  $\delta = \text{ca. } 25^\circ$  und  $\beta = 90^\circ$
- Durchmesser der Schraubenflächen ca. 25,4 mm
- $\alpha = \text{ca. } 45^\circ$

## Fall 2:

- Mittlere Düse mit drei Leitrippen,  $\delta = \text{ca. } 25^\circ$
- Vier periphere Düsen mit je drei Leitrippen,  $\delta = \text{ca. } 25^\circ$  und  $\beta = 90^\circ$
- Durchmesser der Schraubenflächen ca. 25,4 mm
- $\alpha = \text{ca. } 67^\circ 30'$

## Fall 3:

- Mittlere Düse mit drei Leitrippen,  $\delta = \text{ca. } 25^\circ$
- Sechs periphere Düsen mit je drei Leitrippen,  $\delta = \text{ca. } 30^\circ$  und  $\beta = 60^\circ$
- Durchmesser der Schraubenflächen ca. 33,3 mm
- $\alpha = \text{ca. } 45^\circ$

Bei diesen Beispielen ist das erzielte Resultat für die Belüftung eines Auto- oder Reisebusses geeignet, wobei die Anforderungen bezüglich der Strömungs-Geschwindigkeit und der Leistung durch Anwendung von sieben identischen Einheiten erfüllt werden.

An diesen drei Beispielen wird jedoch deutlich, wie wichtig die fundamentalen Parameter, d.h. die Winkel  $\delta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  und die

01.08.02

axiale Anfangsgeschwindigkeit sind, um in einem bestimmten Abstand zur Austrittsöffnung der Blaseinrichtungen homogene Geschwindigkeiten zu erzielen und die Lärmkriterien durch Verringerung des Druckverlusts und der Anfangsgeschwindigkeiten bei einer gegebenen Luftmenge zu erfüllen; insbesondere veranschaulicht Fall 3 im Vergleich zu Fall 1 und 2 die Verringerung des Druckverlusts von 80 mm Wassersäule auf 15 mm Wassersäule und die Verringerung der Lärmemission von 75 dB auf 59 dB, und dies bei gleichem Wirkungsgrad, wobei durch eine zahlenmäßige Erhöhung der peripheren Düsen eine Verringerung der Anfangsgeschwindigkeiten ermöglicht wird.

Die Ähnlichkeit des Verhaltens der Luftstrahlen aufgrund des Winkels  $\delta$  der Schraubenfläche im Vergleich zum ursprünglichen Durchmesser der Blaseinrichtung und zur Größe der Axialkomponente der Anfangsgeschwindigkeit ist ebenfalls von grundlegender Bedeutung und erklärt die Resultate, die in den drei oben erwähnten Fällen erzielt wurden.

Die Winkel  $\beta$  können ebenfalls geändert werden, um den Gebläsesatz an die Länge und Breite des zu belüftenden Raums anzupassen: Bei ein und demselben Satz können die Düsen beispielsweise je nach der Form des zu belüftenden Raums in unterschiedlichen Winkeln  $\beta$  angeordnet sein.

Außerdem ist zu beachten, dass bei einer gegebenen Blaseinheit eine Änderung der Drehzahl des Lüftersatzes eine Änderung der Anfangsluftmenge zur Folge hat, wodurch die Anordnung des sogenannten Komfortbereichs, in dem die Strömungsgeschwindigkeiten 0,3 bis 0,6 m/s betragen, insbesondere nach oben oder unten verlagert werden kann. Da im übrigen die angenehme Empfindung subjektiv ist und von der Temperatur abhängt, ist bei starker Hitze eine Belüftung mit einer höheren Strömungsge-

01.08.02

schwindigkeit der Luft erforderlich, während diese bei kühler Witterung verringert werden muss.

Wegen der Auswirkung des Winkels  $\delta$  am Austritt der Schraubenflächen und des Vorteils, je nach Bedarf den optimalen Winkel wählen zu können, weisen die Schraubenflächen eine variable Steigung, genauer gesagt eine Steigung auf, deren Länge auf einer Strecke zwischen dem hinteren und vorderen Bereich der Blaseinrichtungen abnimmt; somit wird der Winkel  $\delta$  auf dieser Strecke selbst kleiner und durch Ablängen der Schraubenflächen an der geeigneten Stelle lässt sich der gewünschte Winkel  $\delta$  erzielen.

Zusammenfassend liefert die erfindungsgemäße Anlage bemerkenswerte Resultate, die sie folgenden Merkmalen verdankt:

- ihrer Modularität, die es ermöglicht, die Anlage an Räume der unterschiedlichsten Maße, und zwar ohne Luftkanalnetz beispielsweise in den Wölbungen von Fahrzeugen, anzupassen,
- ihrer Möglichkeiten, den Bereich, in dem eine einheitliche Strömungsgeschwindigkeit der Luft herrscht, beispielsweise durch Regelung der Drehzahl der Lüftersätze einzustellen, sowie
- ihrer Anpassungsfähigkeit, die es ermöglicht, sich den Zwängen einer großen Anzahl von Situationen anzupassen; so können beispielsweise ungleichmäßig ausgestaltete Räume belüftet werden, indem man Gebläsesätze einbaut, die sich sowohl in der Anzahl der Blaseinrichtungen und Richtung, in der sie wirken als auch in der Anzahl und dem Austrittswinkel der Leitrampen unterscheiden. Ebenso kann der Außendurchmesser der Schraubenlinien, der von den Lärmkriterien bei den Soll-luftmengen abhängt, in einem sehr weiten Bereich liegen, der sich nach den zu belüftenden Räumen und den Sollströmungsgeschwindigkeiten bei vorgegebener Distanz richtet.

01.08.02

Patentansprüche

1. Zwangsbelüftungsvorrichtung, insbesondere für Fahrzeuge, aufweisend zumindest eine Blaseinheit mit einem Lüfter und Blaseinrichtungen (1, 2), wie etwa Düsen, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Lüfter mit einer Blasgruppe verbunden ist, die eine zentrale Blaseinrichtung (1) und zumindest zwei periphere Blaseinrichtungen aufweist, die um die zentrale Blaseinrichtung verteilt sind, wobei die Blaseinrichtungen (1, 2) ein rohrförmiges Gehäuse (11, 21) und eine Blasführung (4) umfassen, die in dem Gehäuse angeordnet ist, und zumindest drei Luftstrahlführungsrampen (41), die sich jeweils von den Blaseinrichtungen von stromauf nach stromab zunächst entlang einer radialen Ebene und daraufhin spiralförmig entlang eines geradlinigen Teils einer in etwa zentralen Achse der Blaseinrichtung erstrecken.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der geradlinige Teil (Y-Y) der zentralen Achse der peripheren Blaseinrichtungen (2) geneigt verläuft und relativ von dieser von der zentralen Achse (X-X) der zentralen Blaseinrichtung (1) stromabwärts verlaufend abweicht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsrampen (41) Flügel sind, die sich jeweils zunächst entlang einer radialen Ebene erstrecken und daraufhin in dem Gehäuse (11, 21) der Blaseinrichtung (1, 2) spiralförmig verlaufen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere Führungsrampen (41) aufweist, die sich jeweils zunächst entlang einer radialen Ebene erstrecken und daraufhin um eine Stange (42) spiralförmig verlaufen, die sich axial in dem Gehäuse (11, 21) der Blaseinrichtung (1, 2) erstreckt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasführung (4) in dem Gehäuse (11, 21) der Blaseinrichtung (1, 2) stationär angebracht ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die spiralförmigen Teile der Führungsrampe (41) der zentralen (1) und peripheren (2) Blaseinrichtungen ein und derselben Blasgruppe sich spiralförmig mit demselben Drehsinn erstrecken.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere Blaseinheiten umfasst, und dass die spiralförmigen Teile der Führungsrampen (41) der Blaseinrichtungen (1, 2) sämtlicher Einheiten sich spiralförmig mit demselben Drehsinn erstrecken.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die peripheren Blaseinrichtungen (2) jeweils einen Belüftungsgasstrahl aussenden, von dem sich ein Bereich mit einem jeweiligen Bereich eines Belüftungsgasstrahls mischt, der durch die zentrale Blaseinrichtung (9) ausgesendet wird.



9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die peripheren Blaseinrichtungen (2) jeweils einen Belüftungsgasstrahl aussenden, von dem zumindest ein Bereich sich mit einem Bereich eines Belüftungsgasstrahls mischt, der durch eine andere periphere Blaseinrichtung (2) ausgestrahlt wird.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die peripheren Blaseinrichtungen (2) jeweils einen Belüftungsgasstrahl aussenden, von dem zwei Bereiche sich jeweils mit einem Bereich eines Belüftungsgasstrahls mischen, der durch eine jeweilige andere periphere Blaseinrichtung (2) ausgesendet wird.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blaseinrichtungen (1, 2) jeweils einen Belüftungsgasstrahl aussenden, der sich mit einer allgemein in etwa kegelstumpfförmigen Gestalt trompetenförmig erweitert.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasgruppe ein Belüftungsgas ausstrahlt, dessen Geschwindigkeit in einem Volumen, das einige Dezimeter stromabwärts von den Blasführungen (4) zu liegen kommt, ungefähr gleichförmig verläuft und in der Größenordnung von 0,3 bis 0,6 m/s beträgt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blasgruppen ein Belüftungsgas mit einem Durchsatz gleich ungefähr 300 m<sup>3</sup>/h austrägt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest eine Blasgruppe umfasst, die eine zentrale Blaseinrichtung (1) mit vier Führungsrampen (41) und vier periphere Blaseinrichtungen (2) mit drei Führungsrampen (41) aufweist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest eine Blasgruppe umfasst, die eine zentrale Blaseinrichtung (1) mit drei Führungsrampen (41) und vier periphere Blaseinrichtungen (2) ebenfalls mit drei Führungsrampen (41) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest eine Blasgruppe umfasst, die eine zentrale Blaseinrichtung (1) mit drei Führungsrampen (41) und sechs periphere Blaseinrichtungen (2) ebenfalls mit drei Führungsrampen (41) aufweist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der spiralförmige Teil der Führungsrampe (41) eine variable Steigung aufweist, deren Länge von stromaufwärts nach stromabwärts abnimmt.

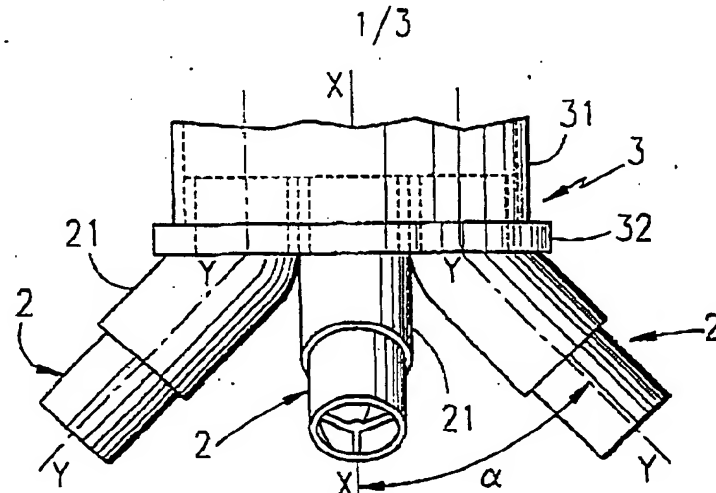


FIG. 1a

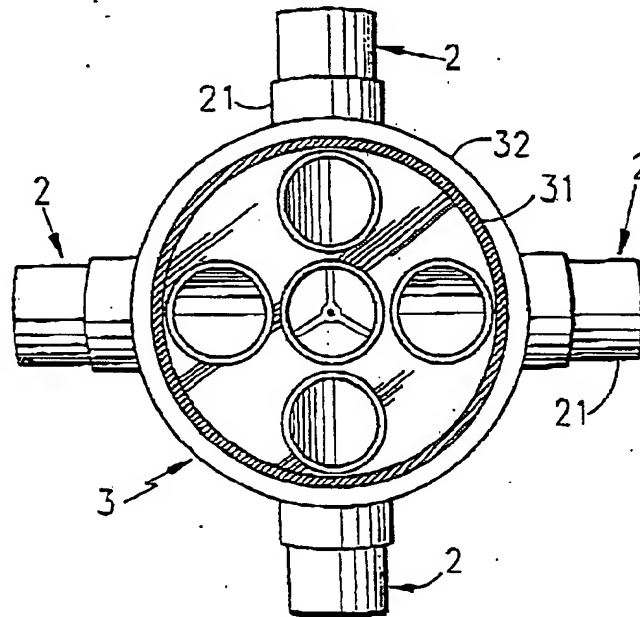


FIG. 2a

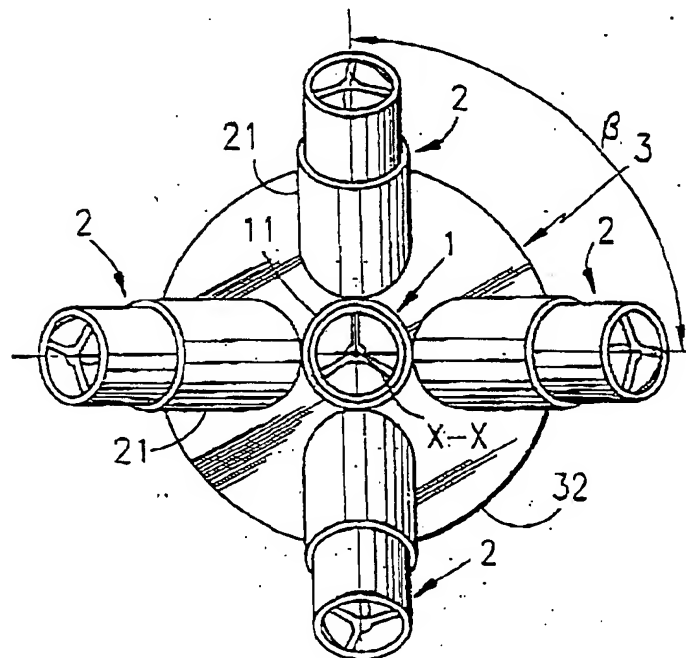


FIG. 3a

010802

2/3

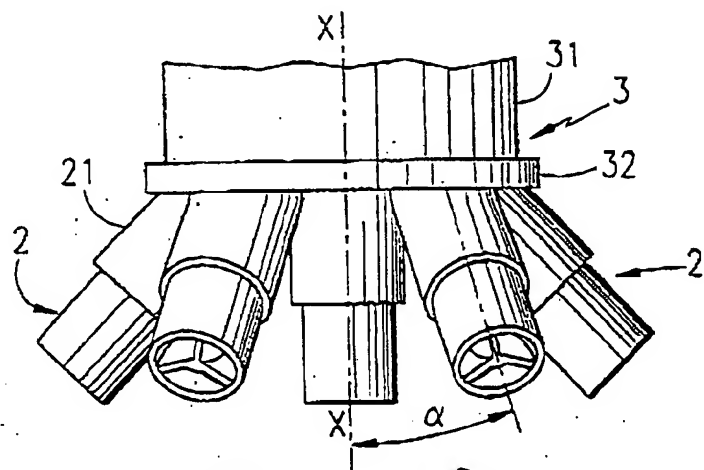


FIG. 1b

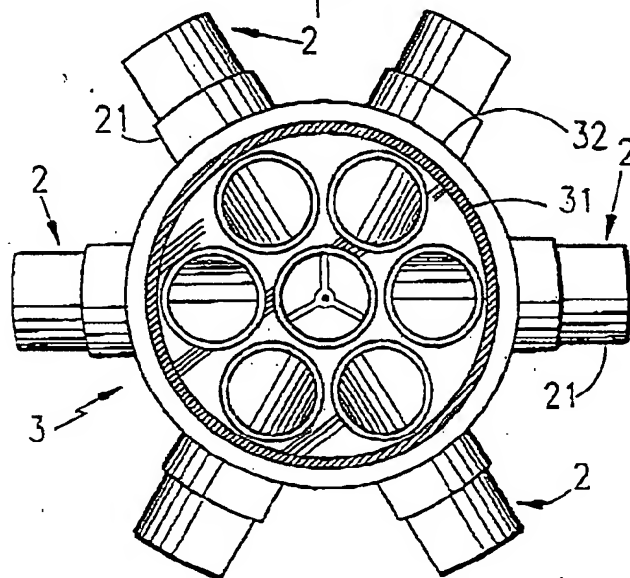


FIG. 2b

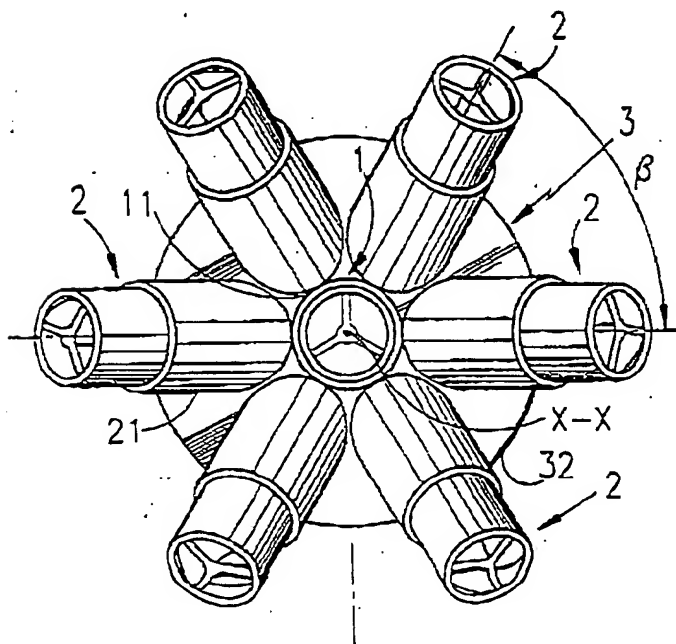


FIG. 3b

